

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :

B29C 67/00, 39/42, B22F 3/105

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/21736

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

20. April 2000 (20.04.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/06130

(22) Internationales Anmeldedatum: 20. August 1999 (20.08.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 46 478.9

9. Oktober 1998 (09.10.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): EOS  
GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS [DE/DE];  
Pasinger Strasse 2, D-82152 Planegg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFMANN, Robert  
[DE/DE]; An der Zeil 6, D-96215 Lichtenfels (DE).  
TÜRK, Harald [DE/DE]; Reutterstrasse 37, D-80689  
München (DE). MATTES, Thomas [DE/DE]; Blumen-  
strasse 73, D-82110 Germering (DE).(74) Anwälte: PRÜFER, Lutz, H. usw.; Harthausen Strasse 25d,  
D-81545 München (DE).(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,  
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: DEVICE FOR PRODUCING A THREE-DIMENSIONAL OBJECT, ESPECIALLY A LASER SINTERING MACHINE

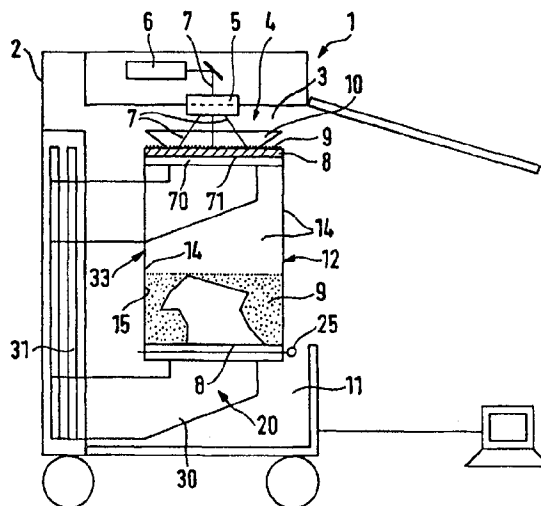
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES DREIDIMENSIONALEN OBJEKTES, INSBESONDERE  
LASER-SINTERMASCHINE

## (57) Abstract

The invention relates to a device for producing a three-dimensional object, especially a laser sintering machine with a sintering construction chamber inside a machine housing, whereby an optical output device (scanner) belonging to a sinter laser and a height-adjustable workpiece platform are arranged therein, in addition to a material feed device that is provided with a coater which is used to supply powdery sintering material from a storage container in the process area above the workpiece platform. A replaceable container can be used in the sintering construction chamber, forming a limiting frame. The workpiece platform can be integrated therewith in the form of a container bottom and a support device engages therewith, whereby the workpiece platform is supported by said support device during operation of the laser sintering machine.

## (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes, insbesondere eine Laser-Sintermaschine mit einem in einem Maschinengehäuse untergebrachten Sinter-Bauraum, in welchem eine Ausgangsoptik (Scanner) eines Sinterlasers, sowie darunter eine höhenverfahrbare Werkstückplattform angeordnet sind, sowie eine Materialzuführungseinrichtung mit einem Beschichter vorgesehen ist, der zur Zuführung von pulverartigem Sintermaterial aus einem Vorratsbehälter in dem Prozessbereich über der Werkstückplattform dient, wobei in dem Sinter-Bauraum ein einen Begrenzungsrahmen bildender Wechselbehälter einsetzbar ist, in welchem die Werkstückplattform als Behälterboden integriert ist und in welchem eine Trägereinrichtung eingreift, auf welcher sich die Werkstückplattform beim Betrieb der Laser-Sintermaschine abstützt.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

<b>AL</b>	Albanien	<b>ES</b>	Spanien	<b>LS</b>	Lesotho	<b>SI</b>	Slowenien
<b>AM</b>	Armenien	<b>FI</b>	Finnland	<b>LT</b>	Litauen	<b>SK</b>	Slowakei
<b>AT</b>	Österreich	<b>FR</b>	Frankreich	<b>LU</b>	Luxemburg	<b>SN</b>	Senegal
<b>AU</b>	Australien	<b>GA</b>	Gabun	<b>LV</b>	Lettland	<b>SZ</b>	Swasiland
<b>AZ</b>	Aserbaidshan	<b>GB</b>	Vereinigtes Königreich	<b>MC</b>	Monaco	<b>TD</b>	Tschad
<b>BA</b>	Bosnien-Herzegowina	<b>GE</b>	Georgien	<b>MD</b>	Republik Moldau	<b>TG</b>	Togo
<b>BB</b>	Barbados	<b>GH</b>	Ghana	<b>MG</b>	Madagaskar	<b>TJ</b>	Tadschikistan
<b>BE</b>	Belgien	<b>GN</b>	Guinea	<b>MK</b>	Die ehemalige jugoslawische	<b>TM</b>	Turkmenistan
<b>BF</b>	Burkina Faso	<b>GR</b>	Griechenland		Republik Mazedonien	<b>TR</b>	Türkei
<b>BG</b>	Bulgarien	<b>HU</b>	Ungarn	<b>ML</b>	Mali	<b>TT</b>	Trinidad und Tobago
<b>BJ</b>	Benin	<b>IE</b>	Irland	<b>MN</b>	Mongolei	<b>UA</b>	Ukraine
<b>BR</b>	Brasilien	<b>IL</b>	Israel	<b>MR</b>	Mauretanien	<b>UG</b>	Uganda
<b>BY</b>	Belarus	<b>IS</b>	Island	<b>MW</b>	Malawi	<b>US</b>	Vereinigte Staaten von Amerika
<b>CA</b>	Kanada	<b>IT</b>	Italien	<b>MX</b>	Mexiko	<b>UZ</b>	Usbekistan
<b>CF</b>	Zentralafrikanische Republik	<b>JP</b>	Japan	<b>NE</b>	Niger	<b>VN</b>	Vietnam
<b>CG</b>	Kongo	<b>KE</b>	Kenia	<b>NL</b>	Niederlande	<b>YU</b>	Jugoslawien
<b>CH</b>	Schweiz	<b>KG</b>	Kirgisistan	<b>NO</b>	Norwegen	<b>ZW</b>	Zimbabwe
<b>CI</b>	Côte d'Ivoire	<b>KP</b>	Demokratische Volksrepublik Korea	<b>NZ</b>	Neuseeland		
<b>CM</b>	Kamerun			<b>PL</b>	Polen		
<b>CN</b>	China	<b>KR</b>	Republik Korea	<b>PT</b>	Portugal		
<b>CU</b>	Kuba	<b>KZ</b>	Kasachstan	<b>RO</b>	Rumänien		
<b>CZ</b>	Tschechische Republik	<b>LC</b>	St. Lucia	<b>RU</b>	Russische Föderation		
<b>DE</b>	Deutschland	<b>LI</b>	Liechtenstein	<b>SD</b>	Sudan		
<b>DK</b>	Dänemark	<b>LK</b>	Sri Lanka	<b>SE</b>	Schweden		
<b>EE</b>	Estland	<b>LR</b>	Liberia	<b>SG</b>	Singapur		

---

**Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes,  
insbesondere Laser-Sintermaschine**

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes, insbesondere eine Laser-Sintermaschine, und davon insbesondere eine Kunststoff-Laser-Sintermaschine mit den weiteren Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Bekannte Laser-Sintermaschinen weisen ein Maschinengehäuse auf, in welchem ein Sinter-Bauraum oder Prozeßraum angeordnet ist. Im oberen Bereich dieses Bauraumes befindet sich die Ausgangsoptik eines Sinterlasers in Form eines Scanners. Der Scanner bildet das optische System zum Ablenken des Laserstrahls, der die zum Sintern des Sintermaterials (Thermoplastpulvers) erforderliche Energie liefert. Unter dem optischen System befindet sich eine höhenverfahrbare Werkstückplattform, über der eine Materialzuführungseinrichtung mit einem Beschichter vorgesehen ist, der zur Zuführung von pulverartigem Sintermaterial aus einem Vorratsbehälter in dem Prozeßbereich über der Werkstückplattform dient.

Bei den Laser-Sintermaschinen nach dem Stand der Technik wird im Innenbereich der höhenverfahrbaren Werkstückplattform das Bauteil schichtweise aufgebaut. Um aber das Thermoplastpulver, das nicht belichtet und damit nicht gesintert wird, am Herunterfallen von der Werkstückplattform zu hin-

dern, wird im Randbereich der Plattform im wesentlichen gleichzeitig ein Rand aufgebaut, dh. gesintert, der als Begrenzung der Werkstückplattform dient.

Diese Vorgehensweise ist in mehrerer Hinsicht mit Nachteilen verbunden.

Der Aufbau des Randes auf der Werkstückplattform bedarf zusätzlicher Belichtungszeit und erfordert außerdem zusätzliches, und nicht mehr weiterverwendbares Thermoplastpulver.

Besonders nachteilig ist zudem, daß bei einem Baufehler im Randbereich keine ausreichend stabile kastenartige Begrenzungsstruktur gebildet wird, was bereits vor oder spätestens beim Entnehmen des Bauteils von der höhenverfahrbaren Werkstückplattform zu Verformungen und damit zu Ausschuß führen kann.

Darüber hinaus führen Randbrüche oder Randschäden beim Entnehmen der Werkstückplattform aus der Laser-Sintertmaschine dazu, daß Pulver in den unteren Bereich der Laser-Sintermaschine fällt, diesen Bereich verschmutzt und damit zusätzliche Serviceleistungen und Standzeiten der Laser-Sintermaschine verursacht.

Dazu kommt als weiterer gravierender Nachteil, daß das gesinterte Bauteil sowie die Berandung nach dem eigentlichen Herstellungsprozeß noch über einen gewissen Zeitraum in der Laser-Sintermaschine zu verbleiben hat, um einen solchen Aushärtungs- und Abkühlungsgrad zu erreichen, daß Verformungen des Randes und des Bauteils beim Entnehmen nicht mehr vorkommen können. Hierbei gilt als Faustregel, daß bei einer Bauzeit von 20 Std. auch eine Abkühlzeit von etwa 20 Std. für den erstellten Rand und das Bauteil erforderlich sind, so daß Laser-Sintermaschinen nach dem Stand der Technik relativ hohe Standzeiten haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung

zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts und insbesondere eine Laser-Sintermaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 derart auszubilden, daß Energie und Materialaufwand gesenkt und die Standzeiten zwischen zwei Bauprozessen erheblich verkürzt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Als Kern der Erfindung wird es zunächst angesehen, in dem Sinter-Bauraum einen einen Begrenzungsrahmen bildenden Wechselbehälter einzusetzen, in welchen die Werkstückplattform als Boden integriert ist und in welchem eine Trägervorrichtung angeordnet ist, auf der sich die Werkstückplattform beim Betrieb der Laser-Sintermaschine abstützt.

Der neuartige in den Sinter-Bauraum einsetzbare Wechselbehälter besteht damit im wesentlichen aus zwei Kernbestandteilen, nämlich einmal aus einem schachtartigen Außenbereich, der den Begrenzungsrahmen bildet und der üblichen Werkstückplattform, die in diesem schachtartigen Bereich höhenverfahrbar integriert ist.

Beim schichtweisen Aufbau des Bauteils wird sukzessive, d.h. Schichthöhe für Schichthöhe, der Behälterboden innerhalb des Begrenzungsrahmens abgesenkt und der über der Werkstückplattform liegende Bereich immer wieder neu mit pulverartigem Sintermaterial ausgefüllt, was in herkömmlicher Weise durch den Beschichter vorgenommen wird.

In vorteilhafter Weise muß aber randseitig kein Rand mit aufgebaut werden. Es reicht völlig aus, wenn nur das eigentliche Werkstück gesintert wird, das innerhalb des stabilen Wechselbehälters und dem darin einliegenden nicht gesinterten Sintermaterial verformungsgeschützt gelagert ist.

Sobald die letzte Schicht des Bauteils gesintert ist, kann über die Trägervorrichtung die Werkstückplattform in einen unteren Bereich abgesenkt werden, über Verriegelungselemente, beispielsweise Steckschieber, die in miteinander fluchtende Bohrungen zwischen den Wandungen des Wechselbehälters und der Werkstückplattform eingeschoben werden können, wird der Behälterboden mit den Behälterseitenwandungen fest verbunden. Dieser Verbund kann dann von der Trägervorrichtung gelöst und abgehoben und aus dem Bauraum entnommen werden. Dies kann problemlos in heißem Zustand geschehen. Die Abkühlung des Behälters, des darin befindlichen Bauteils und des Sintermaterials geschieht außerhalb der Sintermaschine.

Unmittelbar nach dem Entnehmen des Wechselbehälters kann in die Sintermaschine ein neuer Wechselbehälter eingesetzt werden, sein Boden mit der Trägervorrichtung verbunden und nachfolgend von den Seitenwandungen des Wechselbehälters entriegelt werden. Die Sintermaschine steht nach einer Umrüstzeit von etwa 15 - 20 min wieder für den nächsten Laser-Sintereinsatz zur Verfügung.

Die Erfindung wirkt sich damit in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft auf den Betrieb einer solchen Sintermaschine aus. Zum einen können Baufehler im Randbereich nicht dazu führen, daß das eigentliche Bauteil Ausschuß wird. Abkühlzeiten des Bauteils bzw. des dieses umgebenden Materials sind aus der Sintermaschine herausverlagert.

Die Sintermaschine steht sehr schnell wieder für neuen Einsatz zur Verfügung. Außerdem wird Sintermaterial und Energie eingespart.

Der Wechselbehälter hat in Draufsicht vorteilhafterweise einen im wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt und umfaßt vier zueinander im wesentlichen rechtwinklig angeordneten Seitenwandungen. Innerhalb dieser Seitenwandungen ist die Werkstückplattform höhenverschiebbar geführt.

Grundsätzlich ist es möglich, die Trägervorrichtung von unten in den Schacht der Behälterseitenwandungen eingreifen zu lassen oder auch als festen Bestandteil in den Wechselbehälter zu integrieren. Um stabile Verhältnisse bei Ausnutzung einer in die Maschine fest eingebauten Trägervorrichtung zu schaffen, ist es vorteilhaft, wenn die hintere Behälterwand des Wechselbehälters in Verschieberichtung, d.h. von unten nach oben verlaufende Eingriffsausnehmungen aufweist, durch die eine im Rückwandbereich des Bauraumes höhenverfahrbar geführte Trägervorrichtung mit im wesentlichen horizontal abstehenden Tragarmen hindurchgreifen kann. Es sind dabei Mittel vorgesehen, durch welche die Eingriffsausnehmungen im Bereich oberhalb der Werkstückplattform pulverdicht abgedeckt sind.

Die Lösung, bei der die Trägervorrichtung zum Unterstützen der Werkstückplattform über Tragarme durch eine der Seitenwände des Wechselbehälters in den Innenraum des Wechselbehälters eingreift hat gegenüber einer Lösung, bei der ein Tragarm von unten in den Wechselbehälter zum Unterstützen der Werkstückplattform eingreift, den Vorteil, daß Platz, der für die Trägervorrichtung unterhalb des Wechselbehälters reserviert werden müßte, gespart werden kann und als Bauraum zum Bauen größerer Objekte verwendet werden kann. Die Lösung, bei der die Tragarme oder ein Tragarm seitlich in die Wechselbehälterwand eingreifen, erfordert jedoch immer eine Abdichtung der Eingriffsausnehmung für einen Tragarm oberhalb der Werkstückplattform, damit kein Pulver herausfallen kann.

Vorteilhafterweise geschieht dies in einer ersten Ausführungsform der Erfindung durch eine Vorrichtung zum Abdichten in Form eines Rollos, der an der Oberkante der Wechselbehälterrückwand befestigt ist und sich beim Absenken der Werkstückplattform auf die Innenseite der Behälterwandung anlegt und die Eingriffsausnehmungen überdeckt.

Um eine ausreichende Sinterpulververdichtigkeit zu gewährleisten, sind neben den Eingriffsausnehmungen mit dem Stahlrollo zusammenwirkende Haltemagnetelemente angeordnet. Der Stahlrollo schmiegt sich durch die Haltemagnetelemente sehr innig an die Innenseite der rückwärtigen Behälterwandung an, so daß kein oder nur sehr wenig Pulver in den unteren Maschinenbereich fallen kann.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung weist der Wechselbehälter an seiner Rückwand eine mittig angeordnete und in Längsrichtung verlaufende schlitzförmige Ausnehmung auf, in die ein Tragarm zum Unterstützen der Werkstückplattform eingreift. Zum Abdichten dieser Eingriffsausnehmung im Bereich oberhalb der Werkstückplattform ist anstelle des Stahlrollos ein Band, bevorzugt aus Stahl, vorgesehen, welches an der Oberkante der Rückwand und am Boden des Wechselbehälters in einem Bereich im wesentlichen diagonal gegenüberliegend zu der Oberkante jeweils eingespannt ist. Das Stahlband wird entlang der Eingriffsausnehmung geführt und an der Unterseite der Werkstückplattform über Gleitzyylinder gespannt verlaufend geführt. Das Stahlband hat zwischen seinen Einspannpunkten eine feste Länge und wird durch das Führen entlang der Unterseite der Werkstückplattform immer in der richtigen Länge an die Eingriffsausnehmung oberhalb der Werkstückplattform gepreßt. Die Ausführungsform mit dem Band hat gegenüber der Ausführungsform mit dem Stahlrollo den Vorteil, daß das Band kostengünstiger und bei Verschleiß oder Beschädigung leicht auszuwechseln ist. Das Band ist nahezu kraftfrei. Das zuvor beschriebene Rollo hingegen hat eine starke Feder zum Aufwickeln. Bei dem Band entfällt jedoch die Notwendigkeit, die Werkstückplattform in der unteren Stellung zu verriegeln. Die Reibung der Dichtung reicht, um die Werkstückplattform zu stabilisieren.

Im oberen Bereich des Behälters sind Halte- oder Einhängel-elemente vorgesehen, um den Wechsellvorgang auf nur wenige Handgriffe zu beschränken. Besonders vorteilhaft ist es,



wenn der Wechselbehälter wie eine Schublade in den Prozeßraum einschiebbar ist, wozu Führungen im Bereich der Seitenwandungen des Prozeßraumes vorgesehen sind und der Wechselbehälter an seinem oberen Ende mit seitlich abstehenden Trägerwinkeln oder dgl. versehen ist, die auf den Führungen des Prozeßraumes aufliegen.

In einer alternativen Ausführungsform liegen die seitlich abstehenden Trägerwinkel, die an dem Wechselbehälter vorgesehen sind, nicht auf Führungen im Bereich der Seitenwandungen des Prozeßraumes auf, sondern werden über eine Klemmvorrichtung, die an einer im Prozeßraum vorgesehenen horizontal verlaufenden Arbeitsplatte mit einer Ausnehmung, die dem Umriss des Wechselbehälters entspricht, vorgesehen ist, von unten untergriffen, angehoben und gegen die Arbeitsplatte gepreßt.

Bevorzugt weist der Tragarm eine Kopplungsvorrichtung auf, die ein besonders einfaches An- und Abkoppeln an die bzw. von der Werkstückplattform ermöglicht.

Bevorzugt ist ferner ein Hubwagen vorgesehen, der in oder an den Bauraum gefahren werden kann und auf dem der Wechselbehälter transportiert werden kann.

Bei den Laser-Sintermaschinen nach dem Stand der Technik wird der gesamte untere Bauraum beheizt. Eine solche Bauraumbeheizung ist relativ träge und energieaufwendig. Durch eine Heizvorrichtung, die in den Wechselbehälter bzw. seinen Boden oder seine Wandungen integriert ist, kann die Heizung gezielt an die thermischen Bedürfnisse des Laser-Sinterprozesses angepaßt werden.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungsfiguren näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1     Eine schematische Seitenschnittdarstellung einer Laser-Sintermaschine mit Wechselbehälter,

- Fig. 2 eine Schnittdarstellung wie Fig. 1, jedoch mit einem modifizierten Wechselbehälter,
- Fig. 3 eine Detailschnittdarstellung eines Wechselbehälters gemäß Fig. 1 mit Werkstückplattform in oberer Stellung,
- Fig. 4 eine Detaildarstellung gemäß Fig. 3 mit Werkstückplattform in abgesenkter, verriegelter Stellung,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Wechselbehälters,
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer Hub- und Klemmvorrichtung zum Festklemmen des Wechselbehälters in dem Bauraum,
- Fig. 7 eine schematische Querschnittsansicht des Wechselbehälters von Fig. 5 in eingebautem Zustand,
- Fig. 8a  
bis 8c eine schematische Querschnittsdarstellung des Betriebs der Klemmvorrichtung von Fig. 6 mit der der Wechselbehälter angehoben und an einer Arbeitsplatte im Bauraum festgeklemmt wird in einer ersten (Fig. 8a), einer zweiten (Fig. 8b) und einer dritten (Fig. 8c) Stellung,
- Fig. 9 eine Ansicht von vorne auf eine Ausführungsform eines Tragarmes mit einer Kopplungsvorrichtung zum Ankoppeln an die Werkstückplattform in einer ersten Stellung gekoppelt, aber ohne Werkstückplattform,
- Fig. 10 eine perspektivische Ansicht von schräg oben auf die Ausführungsform des Tragarmes gemäß Fig. 9,

- Fig. 11 eine Ansicht von vorne des Tragarmes mit der Kopplungsvorrichtung von Fig. 9 in einer zweiten Stellung,
- Fig. 12 eine perspektivische Ansicht des Tragarmes mit der Kopplungsvorrichtung in der zweiten Stellung gemäß Fig. 11,
- Fig. 13 eine schematische Querschnittsdarstellung des Betriebes der Kopplungsvorrichtung von Fig. 9 bis Fig. 11 in Verbindung mit dem Wechselbehälter, und
- Fig. 14 eine vergrößerte Querschnittsansicht des Details X von Fig. 13.

Die in den Zeichnungsfiguren dargestellte Laser-Sintermaschine 1 weist ein Maschinengehäuse 2 auf, in dem ein Bauraum 3 untergebracht ist. Im oberen Bereich 4, des Bauraums 3 ist ein Scanner 5 eines Sinterlasers 6 angeordnet, um den Laserstrahl 7 abzulenken und auf die Werkstückplattform 8 bzw. darauf geschichtetes Sintermaterial 9 zu focussieren, das schichtweise auf die Werkstückplattform 8 durch einen Beschichter 10 aufgetragen wird. Das Sintermaterial 9 wird dem Beschichter 10 aus einem nicht dargestellten Vorratsbehälter zugeführt.

Im unteren Bereich 11 des Bauraums 3 ist ein Wechselbehälter 12 eingesetzt, der sich aus Seitenwandungen 14 und der Werkstückplattform 8 zusammensetzt, die innerhalb der Seitenwandungen 14, d.h. innerhalb der durch diese gebildeten Schachtes nach oben und unten verfahrbar ist.

Um die Höhenverfahrbarkeit der Werkstückplattform 8 zu gewährleisten, ist eine Trägervorrichtung 20 vorgesehen, auf der sich die Werkstückplattform 8 beim Betrieb der Laser-Sintermaschine abstützt und auf welcher die Werkstückplattform 8 befestigt ist.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich die Werkstückplattform in der obersten Stellung innerhalb des Wechselbehälters.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel, das eine Detailansicht einer Ausführungsform eines Wechselbehälters 12 zeigt, ist die Werkstückplattform 8 mit den Seitenwandungen 14 des Wechselbehälters 12 in der unteren Entnahmestellung verrastet, in diesem Zustand kann der Wechselbehälter 12 zusammen mit dem seinen Behälterboden bildenden Werkstückplattform 8 in verrastetem Zustand aus dem Bauraum 3 entnommen werden. Zur Verrastung zwischen den Seitenwandungen 14 des Wechselbehälters 12 und der Werkstückplattform 8 sind die Steckschieber 25 vorgesehen, die in miteinander fluchtenden Bohrungen in den Seitenwandungen 14 und im Wechselbehälter 12 eingeführt werden können. Dadurch bildet der Wechselbehälter 12 eine zusammenhängende Einheit, die von der Trägervorrichtung 20 abgehoben werden kann.

Bei dem in den Zeichnungsfiguren 1, 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen besteht die Trägervorrichtung aus Tragarmen 30, die in einer Führungsvorrichtung 31 im Bereich der Maschinengehäuserückseite angeordnet sind. Auf den Tragarmen 30 ist die Werkstückplattform 8 durch Schraubelemente 32 lösbar befestigt. Befindet sich gemäß Fig. 3 die Werkstückplattform 8 in einer oberen oder mittleren Lage des Wechselbehälters 12, so greifen die Tragarme 30 durch senkrecht verlaufende Eingriffsausnehmungen 33 hindurch, die in der hinteren Seitenwandung 14' angeordnet sind.

Alternativ ist es auch möglich, gemäß Fig. 2 die Trägervorrichtung 40 im unteren Bereich des Wechselbehälters 12 fest einzubauen um beispielsweise als Scherenheber 41 auszubilden, der über einen Spindeltrieb 42 stufenlos anhebbar und absenkbar ist. In einer weiteren alternativen Ausführungsform greift die Trägervorrichtung 40 von unten in den Wechselbehälter, und es ist eine Linearführung, bevorzugt eine

teleskopierte Linearführung, zum Anheben und Absenken der Trägervorrichtung vorgesehen.

In diesem Falle kann der Wechselbehälter 12 ohne die Eingriffsausnehmungen 33 in der hinteren Seitenwandung 14' ausgeführt werden, da keine Elemente einer Trägervorrichtung durch die hintere Seitenwandungen 14' durchgreifen müssen.

Nachfolgend wird wieder auf die Zeichnungsfiguren 1, 3 und 4 Bezug genommen.

Um die Eingriffsausnehmungen 33 im Bereich oberhalb der Werkstückplattform 8 pulverdicht abzudecken, ist ein Rollo 34 vorgesehen, dessen oberes Ende 35 an der Oberkante 36 der hinteren Seitenwandung 14' befestigt ist. Der Rollo 34 ist ein Stahlrollo und besteht aus magnetisierbarem Material. Neben den Eingriffsausnehmungen 33 sind Magnetelemente 37 angeordnet durch welche der Rollo 34 sinterpulverdicht an die Innenseite der Seitenwandung 14' angezogen wird.

Die Werkstückplattform 8 wird durch zwei parallel mit Abstand zueinander angeordnete Böden gebildet, wobei der obere Boden den Werkstückträger bildet und der untere Boden oder ein entsprechendes bodenartiges Element auf der Stützvorrichtung 20 aufliegt. Zwischen den beiden Böden sind für den Rollo 34 eine Umlenkrolle 60 und eine federvorgespannte Aufrollvorrichtung 61 vorgesehen.

Zwischen den Innenseiten 15 der Seitenwandungen 14 des Wechselbehälters und den Außenkanten der Werkstückplattform 8 ist ein Pulverdichtungselement wirksam, das durch eine nicht näher dargestellte Silikonplatte gebildet wird, deren Außenmaße an die Innenmaße der Behälterwandungen angepaßt sind.

Der Wechselbehälter 12 ist in Führungen 70 des Maschinengehäuses 2 wie eine Schublade einschiebbar und weist dazu vom oberen Rand des Wechselbehälters 12 seitlich abstehende Trä-

gerwinkel 71 auf, die auf den Führungen 70 des Maschinengehäuses 2 aufliegen.

Eine weitere Ausführungsform eines Wechselbehälters 112 ist in Fig. 5 und Fig. 7 dargestellt. Der Wechselbehälter 112 ist bevorzugt, aber nicht notwendigerweise von quadratischem Querschnitt und weist vier Seitenwandungen 114a, 114b, 114c und 114d auf, die einen Schacht bilden, in dem, wie in Fig. 7 dargestellt ist, eine Werkstückplattform 108 höhenverfahrbar angeordnet ist. An der vorderen Seitenwandung 114a, die, wenn der Wechselbehälter 112 in die Maschine eingesetzt ist einer Einschuböffnung in den Bauraum zugewandt ist, weist der Wechselbehälter 112 zwei Handgriffe 116 auf, an denen der Wechselbehälter wie eine Schublade in die Maschine hineingeschoben bzw. herausgeholt werden kann. An den an die vordere Seitenwandung 114a angrenzenden Seitenwandungen 114c, 114d weist der Wechselbehälter jeweils in einem vorbestimmten Abstand von seinem oberen Rand seitlich abstehende Trägerleisten bzw. Trägerwinkel 171 auf. Jeder Trägerwinkel 171 weist an seiner Unterseite einen mittig angeordneten und vertikal nach unten herausstehenden Stift 172 mit abgerundetem freien Ende 173 und an seiner Oberseite zwei Anlagen 174 auf. An seiner der vorderen Seitenwandung 114a gegenüberliegenden rückwärtigen Seitenwandung 114b, die der hinteren Wand des den Bauraum begrenzenden Maschinengehäuses zugewandt ist, weist der Wechselbehälter 112 eine in Längsrichtung, d.h. in Verfahrrichtung der Werkstückplattform 108 verlaufende und im wesentlichen mittig angeordnete schlitzförmige Eingriffsausnehmung 133 zum Eingreifen für einen Tragarm der Tragvorrichtung auf. Die Eingriffsausnehmung 133 erstreckt sich bis an den unteren Rand des Wechselbehälters, damit es möglich ist, einen an einer Hebevorrichtung seitlich im Maschinengehäuse vorgesehenen Tragarm einzuführen.

Bei dieser Ausführungsform ist zwischen den Innenseiten der Seitenwandungen 114a, 114b, 114c des Wechselbehälters 112 und der Außenkante der Werkstückplattform 108 ein nicht dargestelltes Pulverdichtungselement vorgesehen, das eine

Schicht oder eine Kombination mehrerer Schichten mit Abdichtwirkung aufweist, deren Außenmaße den Innenmaßen des Wechselbehälters im Querschnitt entsprechen, beispielsweise Gummi, Silikon und/oder Filz, und das mit der Unterseite der Werkstückplattform federnd, beispielsweise über Spiralfedern aus Stahl, und gegebenenfalls über eine Andruckleiste verbunden ist. Dadurch lassen sich Fertigungstoleranzen des Wechselbehälters, Positionier- und Ausrichtungsfehler ausgleichen.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, ist in dem Bauraum 3 eine Arbeitsplatte 118 vorgesehen, die eine Aussparung 119 aufweist, deren Umriß dem Querschnitt des Wechselbehälters 112 entspricht. An der Unterseite der Arbeitsplattform 118 ist eine in Fig. 6 separat dargestellte Hub- und Klemmvorrichtung 121 befestigt. Die Klemmvorrichtung weist einen im wesentlichen dem Umriß des Wechselbehälters entsprechenden quadratischen Rahmen mit zwei gegenüberliegenden Rahmenteilen 122 und diese verbindenden Verbindungsstreben 122' auf. Der Rahmen ist an der Unterseite der Arbeitsplatte 118 angrenzend an die Aussparung 119 beispielsweise über Schrauben 120 befestigt. An den Rahmenteilen 122 ist ein Kniehebelsystem bestehend aus jeweils einem Kniehebel 123 mit einem ersten Schenkel 123a und einem mit diesem drehbar verbundenen zweiten Schenkel 123b vorgesehen. Der erste Schenkel ist an seinem einen Ende über ein Gelenk 125 schwenkbar mit dem einen Ende des Rahmenteiles 122 verbunden und mit seinem anderen Ende drehbar mit dem zweiten Schenkel 123b verbunden. Der zweite Schenkel 123b ist über eine Verbindungsstange 126, die drehbar an dem zweiten Schenkel angelenkt ist, über ein Gelenk 127 mit dem anderen Ende des Rahmenteiles 122 verbunden. Die freien Enden der zweiten Schenkel 123b der beiden Kniehebel 123 sind miteinander über eine Griffstange 128 zum Betätigen der Klemmvorrichtung verbunden. Der erste Schenkel 123a des Kniehebels weist jeweils an seiner dem Rahmenteil 122 zugewandten Oberseite ein speziell geformtes Aufsatzteil 129 auf, welches einen ersten Abschnitt 129a mit einer Oberfläche, die parallel zu der Oberseite des ersten

Schenkels 123a ausgerichtet ist, einen sich daran angrenzenden zweiten Abschnitt 12b, der eine gegen das Gelenk 125 hin abwärts geneigte Oberfläche aufweist, und einen daran angrenzenden dritten Abschnitt 129c auf, dessen Oberfläche wiederum parallel zur Oberfläche des Schenkels ausgerichtet ist. Die Klemmvorrichtung 121 ist an der Arbeitsplatte 118 in dem Bauraum 3 so befestigt, daß die Griffstange 128 zur Einschuböffnung der Maschine für den Wechselbehälter weist. Das Aufsatzteil 129 ist so an dem ersten Schenkel 123a befestigt, daß das freie Ende 173 des Stiftes 172 an dem Trägerwinkel 171 des Wechselbehälters 112 in verriegeltem Zustand auf dem dritten Abschnitt 129c zu liegen kommt. Weiterhin wird durch eine umlaufende Dichtung 122'' , die in einer in den Rahmenteilen 122 und den Verbindungsstreben 122' verlaufenden Nut liegt, eine pulverdichte Anbindung des Rahmens an die Arbeitsplatte 118 erreicht.

Ferner hat der Rahmen, gebildet aus 122 und 122', die Funktion, den Wechselbehälter zur Öffnung 119 in der Arbeitsplatte 118 zu zentrieren. Bei Anheben wird der Wechselbehälter in der einen Ebene durch einen Winkel 122a und Anlageflächen 122b, und seitlich durch Leisten 122c so geführt, daß er sauber und zuverlässig in die korrekte, durch die Teile 122, 122' vorgegebene Position gleitet. Zu diesem Zweck ist der Winkel 122a und die Anlageflächen 122b aus einem Gleitmaterial, wie beispielsweise PTFE, ausgebildet. Die vertikale Position des Wechselbehälters wird durch die in Fig. 5 gezeigten Anlagen 174 bestimmt, die paarweise auf den Trägerwinkeln 171 vorgesehen sind, und die auf einem entsprechenden Gegenstück in einer entsprechenden Aussparung 122d in den Rahmenteilen 122 aufliegen. Alle Auf- bzw. Anlagen sind aus gehärtetem Stahl gebildet, um eine einwandfreie Position über lange Zeit zu gewährleisten.

Die Bewegung des Kniehebelgelenks wird in der einen Richtung durch einen in Fig. 6 gezeigten Anschlag 128a begrenzt (verriegelter Wechselbehälter) und in der anderen Richtung durch einen Anschlag 128b.



Zum Abdichten der Eingriffsausnehmung 133 in einem Bereich oberhalb der Werkstückplattform 108 ist eine in Fig. 7 dargestellte Abdichtungsvorrichtung in Form eines flachen Bandes 200, bevorzugt aus Stahl, vorgesehen, dessen Breite größer ist als die Breite der Eingriffsausnehmung 133. Das Band 200 ist an einem ersten Einspannpunkt am oberen Rand der rückwärtigen Seitenwandung 114b des Wechselbehälters oberhalb der Eingriffsausnehmung 133 über eine Klemmbacke 201 fest eingespannt. Das Band 200 ist ferner an einem zweiten Einspannpunkt im wesentlichen diagonal gegenüberliegend zu dem ersten Einspannpunkt am unteren Rand der vorderen Seitenwandung 114a des Wechselbehälters über eine Klemmbacke 201 eingespannt. An der Unterseite der Werkstückplattform 108 sind in einem Abstand voneinander ein erster Halbzylinder 202 und ein zweiter Halbzylinder 203, beide bevorzugt aus einem Gleitmaterial, wie beispielsweise aus Kunststoff, vorgesehen, über die das Band 200 geführt ist. Der erste Halbzylinder 202 ist so angeordnet, daß er mit seiner gekrümmten Oberfläche von der Unterseite der Werkstückplattform 108 wegweist, während der zweite Halbzylinder 203 auf einer parallel zur Werkstückplattform 108 an deren Unterseite angeordneten Hilfskonstruktion 204 angeordnet ist und mit seiner gekrümmten Oberfläche zur Unterseite der Werkstückplattform 108, also in entgegengesetzter Richtung wie der erste Halbzylinder 202, zeigt. Dadurch wird das Band gespannt geführt. Der Krümmungsradius der Halbzylinder ist so gewählt, daß das darübergeführte Band 200 nicht geknickt wird und leicht darübergleiten kann. Das Band 200 ist von seinem ersten Einspannpunkt über die Eingriffsausnehmung 133 geführt und verläuft anschließend über die gekrümmte Oberfläche des ersten Halbzylinders 202 und von da über die gekrümmte Oberfläche des zweiten Halbzylinders 203, von wo aus es zu seinem zweiten Einspannpunkt geführt ist. Die Länge des Bandes 200 ist konstant und so bemessen, daß das Band straff geführt ist und aufgrund des Druckes der Werkstückplattform eng an der Eingriffsausnehmung 133 anliegt und diese abdichtet. Wie bei der ersten Ausführungsform können

neben der Eingriffsausnehmung 133 Magnelemente vorgesehen sein, durch die das Band, wenn dieses aus Stahl oder einem anderen magnetischen Material gebildet ist, zusätzlich an dem die Eingriffsausnehmung 133 begrenzenden Rand gehalten wird. Da das Stahlband 200 eine konstante Länge hat, ist kein Aufwickeln, wie bei dem Stahlrollo der ersten Ausführungsform nötig.

Die Werkstückplattform 108 weist an ihrer Unterseite eine Halterung 205 zum in Eingriff bringen mit einer in den Figuren 9 bis 14 dargestellten Kopplungsvorrichtung eines Tragarms 300 auf. Dazu weist die Halterung 205 an ihrer Unterseite vier in einem Quadrat angeordnete Buchsen 206 auf, die zum Ineingriffbringen mit der Kopplungsvorrichtung vorgesehen sind. Wie aus den Figuren 8 bis 11 ersichtlich ist, weist der Tragarm 300, der die Werkstückplattform 108 im Betrieb stützt, ein mit der Hebevorrichtung im Maschinengehäuse verbundenes und im Betrieb außerhalb des Wechselbehälters angeordnetes Befestigungsteil 301 auf. Von dem Befestigungsteil 301 erstreckt sich im rechten Winkel ein Verbindungsteil 302, welches so bemessen ist, daß es leicht in der Eingriffsausnehmung 133 verschiebbar ist. Im Betrieb erstreckt sich das Verbindungsteil 302 durch die Eingriffsausnehmung 133. Das Verbindungsteil 302 ist mit der Kopplungsvorrichtung des Tragarms verbunden. Die Kopplungsvorrichtung weist zwei an ihrem einen Ende über ein Verbindungsteil 304 miteinander verbundene Streben 305 in Form eines Hohlprofiles auf, an denen jeweils eine mit der Halterung 205 der Werkstückplattform zu verbindende Tragplatte 306 auf einer Schwenkachse 307 schwenkbar angeordnet ist. Die Tragplatten 306 weisen an ihrem oberen Ende Eingriffsteile in Form von beispielsweise über eine Blattfeder 308a (Fig. 14) federnd gelagerten Stiften 308 auf, die so geformt und angeordnet sind, daß sie in die Buchsen 206 der Halterung 205 in angekoppeltem Zustand eingreifen. Der Winkel der Spitze der Stifte 308 ist so flach ausgebildet, daß ein Rücktreiben durch eine vertikale Krafteinwirkung ausgeschlossen ist, wodurch eine Verriegelung erreicht wird. Die Buchsen 206, die

Stifte 308 und die Tragplatten 306 sind aus gehärtetem Material, bevorzugt gehärtetem Stahl, gebildet.

Die Tragplatten 306 sind über einen Schwenkmechanismus von einer ersten Stellung, die in den Figuren 9 und 10 dargestellt ist, und in der die Tragplatten senkrecht stehen und die Stifte 308 im Betrieb in die Buchsen 206 eingreifen und einer in den Figuren 10 und 11 dargestellten zweiten Stellung, in denen die Tragplatten 306 gegeneinander geklappt sind und keine Verbindung zur Werkstückplattform 108 besteht, schwenkbar. Der Schwenkmechanismus besteht aus einem Kniehebelsystem aus zwei Kniehebeln 309 mit jeweils einem ersten Schenkel 309a, der mit seinem einen freien Ende drehbar an der benachbarten Tragplatte 306 angelenkt ist und einem jeweils mit einem der ersten Schenkel 309a an seinen Enden drehbar verbundenen zweiten Schenkel 309b, der für beide Kniehebel gemeinsam vorgesehen ist und der drehbar auf einer die Streben 305 verbindenden Querstrebe 310 gelagert ist. Es ist ferner an dem zweiten Schenkel 309b ein Schwenkhebel 311 angeordnet durch dessen Betätigung das Kniehebelsystem betätigt werden kann. Dazu greift der Schwenkhebel am zweiten Schenkel 309b an, so daß dieser relativ zur Querstrebe 310 gedreht werden kann. Durch Schwenken des Schwenkhebels 311 sind die Kniehebel von ihrem gestreckten Zustand in ihren zusammengefalteten Zustand und umgekehrt bringbar, wodurch die Tragplatten von ihrem aufrechten Zustand in den gegeneinander geklappten Zustand und umgekehrt geschwenkt werden.

Im Betrieb befindet sich zunächst in dem leeren Bauraum 3 die Klemmvorrichtung 121 in der Stellung, in der die Griffstange 128 oben ist, d.h. der Arbeitsplatte 118 zugewandt ist. Der Verbindungspunkt der Schenkel 123a, 123b der Kniehebel befindet sich dabei in einer ersten, unteren Stellung und die Enden der Schenkel 123a, 123b weisen in Richtung der Arbeitsplatte 118. Dann wird ein leerer Wechselbehälter 112 in den Bauraum 3 derart eingesetzt, daß die seitlich abstehenden Trägerwinkel 171 zwischen den in den Figu-

ren 6 und 7 dargestellten ersten Schenkel 123a der Kniehebel 123 und dem Rahmenteil 122 eingeschoben werden. Dabei kommt der Stift 172 mit seinem freien Ende 173 auf dem zweiten Abschnitt 129b des Aufsatzteiles jeweils zu liegen. Dann wird die Griffstange 128, wie in Fig. 8b gezeigt ist, nach unten gedrückt, wobei dann der Wechselbehälter an die Anlage 122b anschlägt. Als Folge der Zentrierbewegung des Wechselbehälters gleitet der Stift 172 auf der schrägen Fläche des zweiten Abschnitts 129b bis er auf der dritten Fläche 129c zu liegen kommt (Fig. 8c). In dieser zweiten, oberen Stellung der Kniehebel ist der erste Schenkel 123a waagerecht ausgerichtet, während der zweite Schenkel 123b nach unten weist, wobei die Endposition der Griffstange 128 durch den Anschlag 128a gegeben ist. Wie in Fig. 8c gezeigt ist, sind die Abmessungen der Klemmvorrichtung so, daß der Behälterschwerpunkt in etwa unterhalb des Auflagepunktes des Stiftes 172 ist. In der in Fig. 8c gezeigten Stellung wird der Wechselbehälter durch im wesentlichen punktweise Einwirkung der Klemmkraft der ersten Schenkel 123a jeweils auf den Stift gegen die Auflagen in den Rahmenteile 122 und somit gegen die Arbeitsplatte 118, die ein Widerlager bildet, geklemmt.

Die Werkstückplattform 108, die sich zu Beginn in ihrer untersten Stellung befindet wird anschließend an den zuvor von unten eingeführten Tragarm 300 angekoppelt, wobei der Schwenkhebel 311 in die in den Fig. 9 und 10 gezeigte Stellung gebracht wird, wodurch die Kniehebel 309 in ihre gestreckte Stellung gebracht werden und damit die Tragplatten 306 in ihre aufrechte Position geschwenkt werden. Dann werden wie in Fig. 13 und 14 gezeigt ist, die Stifte 308 in die Buchsen 206 der Halterung 205 gedrückt, wodurch der Tragarm angekoppelt ist. Die Positionierung erfolgt vertikal durch die Buchsen, die auf dem Teil 306 aufliegen.

Anschließend kann der Aufbau des Objektes in dem Wechselbehälter stattfinden. Hierzu wird die Werkstückplattform mittels Betätigung der Höhenverfahreinrichtung und gestützt von dem Tragarm in ihre oberste Stellung gefahren und eine

Schicht eines pulverförmigen Materials aufgetragen und an den dem Objekt entsprechenden Stellen gesintert. Anschließend wird die Werkstückplattform um das einer Schichtdicke entsprechende Maß abgesenkt und neues Pulver aufgetragen. Durch das Absenken der Werkstückplattform wird gleichzeitig die Eingriffsausnehmung mit dem Stahlband 200 gedichtet, so daß kein Pulver durch die Eingriffsausnehmung 133 nach außen fallen kann. Durch die Führung des Stahlbandes an der Unterseite der Werkstückplattform 108 ist gewährleistet, daß immer der Teil der Eingriffsausnehmung, der sich oberhalb der Werkstückplattform befindet, abgedeckt wird.

Nach Fertigstellen des Objekts wird die Werkstückplattform in die Entnahmeposition (unterste Position der Werkstückplattform) gefahren. Anschließend wird die Werkstückplattform vom Antrieb abgekoppelt, indem der Hebel 311 nach rechts geschwenkt wird, wodurch die Tragplatten 306 in die in Fig. 12 gezeigte Position geschwenkt werden. Durch diesen Vorgang entsteht ausreichend Raum in vertikaler Richtung, um den Wechselbehälter abzusenken. Dieses Absenken erfolgt mit der bereits beschriebenen Hub- und Klemmvorrichtung, indem die Schritte gemäß den Figuren 8a) bis 8c) in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt werden. Dann wird der Wechselbehälter zusammen mit dem darin gebildeten Objekt entnommen. Der Wechselbehälter wird anschließend mittels der Haltegriffe 116 an einen Ort zu Weiterbehandlung oder Abkühlung gebracht. In einer alternativen Ausführungsform wird der Wechselbehälter mittels eines nicht dargestellten Hubwagens, der in den Bauraum hineingefahren bzw. an den Bauraum hingefahren werden kann, herausgeholt. Das hat den Vorteil, daß der Wechselbehälter mit dem darin gebildeten Objekt, der sehr schwer sein kann, nicht von Hand getragen werden muß.

Durch die spezielle Konstruktion der Tragvorrichtung mit der Kopplungseinrichtung ist es möglich, daß der für das Absenken des Wechselbehälters erforderliche Platz nicht durch ein Verfahren der z-Achse geschaffen wird. Dadurch wird es mög-

lich, die maximal mögliche Verfahrstrecke ganz zum Bauen von Objekten zu benutzen.

Die Erfindung ist nicht auf eine Laser-Sintermaschine beschränkt. Sie ist anwendbar auf alle Rapid-Prototyping-Vorrichtungen, bei denen ein Objekt aus einem verfestigbaren Material schichtweise auf einer Bau- bzw. Werkstückplattform aufgebaut wird.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch aufeinanderfolgendes schichtweises Verfestigen eines verfestigbaren Materials an dem Querschnitt des Objektes entsprechenden Stellen mit einem in einem Maschinengehäuse vorgesehenen Bauraum (3), dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bauraum (3) ein einen Begrenzungsrahmen für das Material (9) bildender Wechselbehälter (12; 112) einsetzbar ist, in dem eine Werkstückplattform (8, 108) integriert ist und in welchem eine Trägervorrichtung angeordnet ist, auf der die Werkstückplattform (8, 108) beim Betrieb der Vorrichtung abgestützt und/oder befestigt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückplattform in dem Begrenzungsrahmen höhenverfahrbar ist und als Behälterboden in dem Wechselbehälter integriert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung als Laser-Sintermaschine, insbesondere als Kunststoff-Laser-Sintermaschine ausgebildet ist, wobei der Bauraum (3) in einem Maschinengehäuse untergebracht ist und wobei in dem Bauraum (3) eine Ausgangsoptik (5) eines Sinterlasers sowie darunter die Werkstückplattform (8) angeordnet sind, sowie eine Materialzuführungseinrichtung mit einem Beschichter (10) vorgesehen ist, der zum Zuführen von pulverartigem Sintermaterial (9) aus einem Vorratsbehälter in den Prozeßbereich der Werkstückplattform (8) dient.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückplattform (8) mit den Seitenwandungen (14) des Wechselbehälters (12) in einer unteren Entnahmestelle verrastbar und der Wechselbehälter (12) zusammen mit der seinen Behälterboden bildenden Werkstückplattform (8) in verrastetem Zustand aus dem Bauraum (3) entnehmbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verrastung zwischen den Seitenwandungen (14) des Wechselbehälters (12) und der Werkstückplattform (8) durch in miteinander fluchtende Bohrungen einführbare Steckschieber (25) erfolgt.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselbehälter (12) in Draufsicht einen im wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt aufweist und vier zueinander im wesentlichen rechtwinklig angeordnete Seitenwandungen (14) umfaßt, in welchen die Werkstückplattform (8) höhenverschiebbar geführt ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägervorrichtung (20) für die Werkstückplattform (8) in Verschieberichtung verlaufende Eingriffsausnehmungen (33) in der hinteren Seitenwandung (14') durchgreift.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägervorrichtung (20) im Bereich der Maschinengehäuserückwand geführt ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägervorrichtung (40) in den unteren Bereich des Wechselbehälters (12) eingebaut und damit fester Bestandteil des Wechselbehälters (12) ist.



10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselbehälter (12) in Führungen (70) im Bereich der Seitenwandungen (14) des Bauraumes (3) einschiebbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselbehälter (12) an seinem oberen Ende mit seitlich abstehenden Trägerwinkeln (71) versehen ist, die auf den Führungen (70) des Maschinengehäuses (2) aufliegen.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingriffsausnehmungen (33) im Bereich oberhalb der Werkstückplattform (8) pulverdicht abgedeckt sind.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtung der Eingriffsausnehmungen (33) durch einen Rollo (34) erfolgt.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ende (35) des Rollos (34) an der Oberkante (36) der hinteren Seitenwandung (14') befestigt ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollo (34) ein Stahlrollo ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückplattform (8) durch zwei parallel mit Abstand zueinander angeordnete Böden gebildet wird, wobei der obere Boden den Werk-

stückträger bildet und der untere Boden auf der Stützvorrichtung (20) aufliegt.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Eingriffsausnehmungen (33) mit dem Rollo (34) zusammenwirkende Magnetelemente (37) angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollo (34) über eine Umlenkrolle (60) geführt ist, deren hintere Kante mit der Innenfläche der hinteren Seitenwandung (14') fluchtet.
19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Innenseiten (15) der Seitenwandungen (14) des Wechselbehälters (12) und den Außenkanten der Werkstückplattform (8) ein Pulverdichtungselement wirksam ist.
20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulverdichtungselement durch eine Silikonplatte gebildet ist, deren Außenmaße an die Innenmaße des Wechselbehälters (12) Seitenwandungen (14) angepaßt sind.
21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückplattform (8) mit der Tragevorrichtung (20) während des Prozesses verbunden ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselbehälter (12; 112) eine Ausnehmung (33; 133) aufweist, durch die die Trägereinrichtung (300; 30) hindurchgreift und in der die Trägereinrichtung verschiebbar ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (33; 133)  
gegen den Bauraum (3) derart abgedichtet ist, daß kein  
unverfestigtes Material austreten kann.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 oder 23,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (133) in  
Verschieberichtung der Trägervorrichtung schlitzförmig  
ausgebildet ist und mittels eines Bandes (200) abge-  
dichtet ist, welches oberhalb der Ausnehmung an der  
Wand des Wechselbehälters befestigt ist und von der  
Werkstückplattform (108) gegen die die Ausnehmung (133)  
umgebende Behälterwand gedrückt wird.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Band (200) an seinem  
anderen Ende im Bereich der Unterkante des Wechselbe-  
hälters festgeklemmt ist und zwischen den Stellen, in  
denen es eingeklemmt ist, eine konstante Länge auf-  
weist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Band an der Unterseite  
der Werkstückplattform über wenigstens zwei im Bereich  
der Kanten der Werkstückplattform angeordnete Gleitfüh-  
rungen (202, 203) gespannt ist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Band als Stahlband aus-  
gebildet ist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Trägervorrichtung (40) von un-  
ten in den Wechselbehälter (12; 112) eingreift und mit  
einer teleskopierten Linearführung zum Anheben und Ab-  
senken der Werkstückplattform verbunden ist.

29. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bauraum (3) eine Arbeitsplatte (118) vorgesehen ist, die eine Vorrichtung (121) zum Festklemmen des Wechselbehälters (112) an der Unterseite der Arbeitsplatte (118) aufweist.
30. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kopplungsvorrichtung (300) zum An- bzw. Abkoppeln der Trägervorrichtung an die Werkstückplattform (108) vorgesehen ist.
31. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Wechselbehälter (12), insbesondere seinen Seitenwandungen (14) und/oder in der Werkstückplattform (8) eine regelbare Heizvorrichtung angeordnet ist.
32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägervorrichtung so ausgebildet ist, daß ein für ein Absenken des Wechselbehälters erforderliche Platz ohne Verfahren der Trägervorrichtung in vertikaler Richtung geschaffen wird.
33. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anheben und Verriegeln des Wechselbehälters in einer einzigen Bewegung und/oder mit einem einzigen Mechanismus erfolgt.

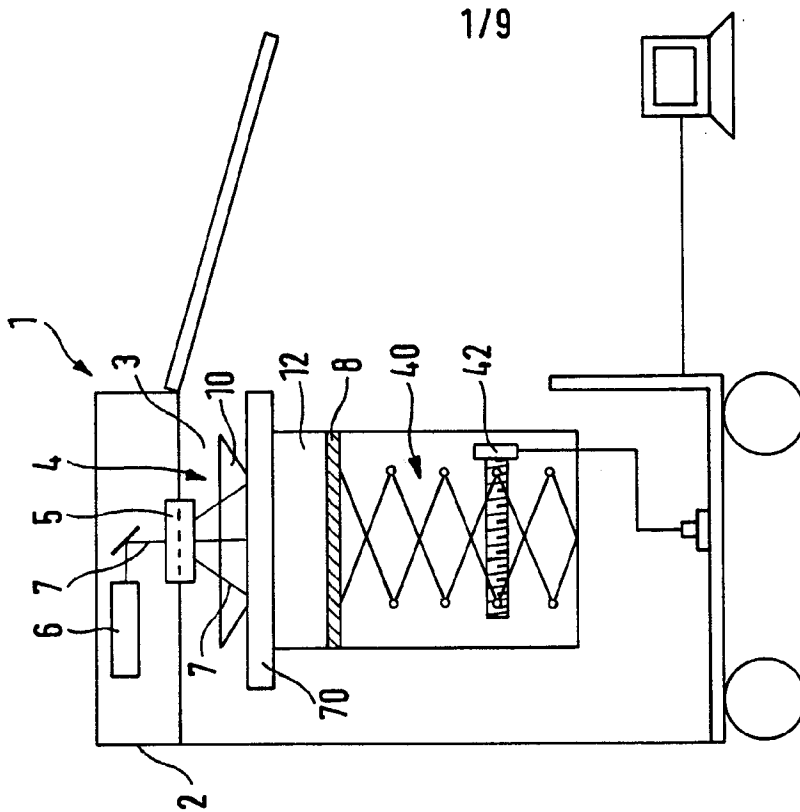


FIG. 2

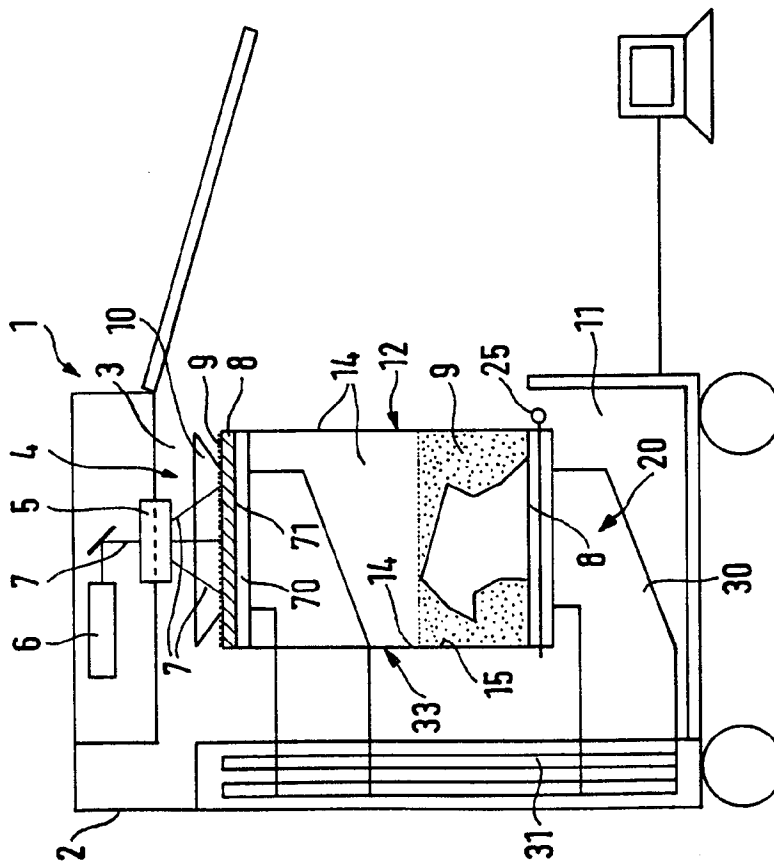


FIG. 1

2/9

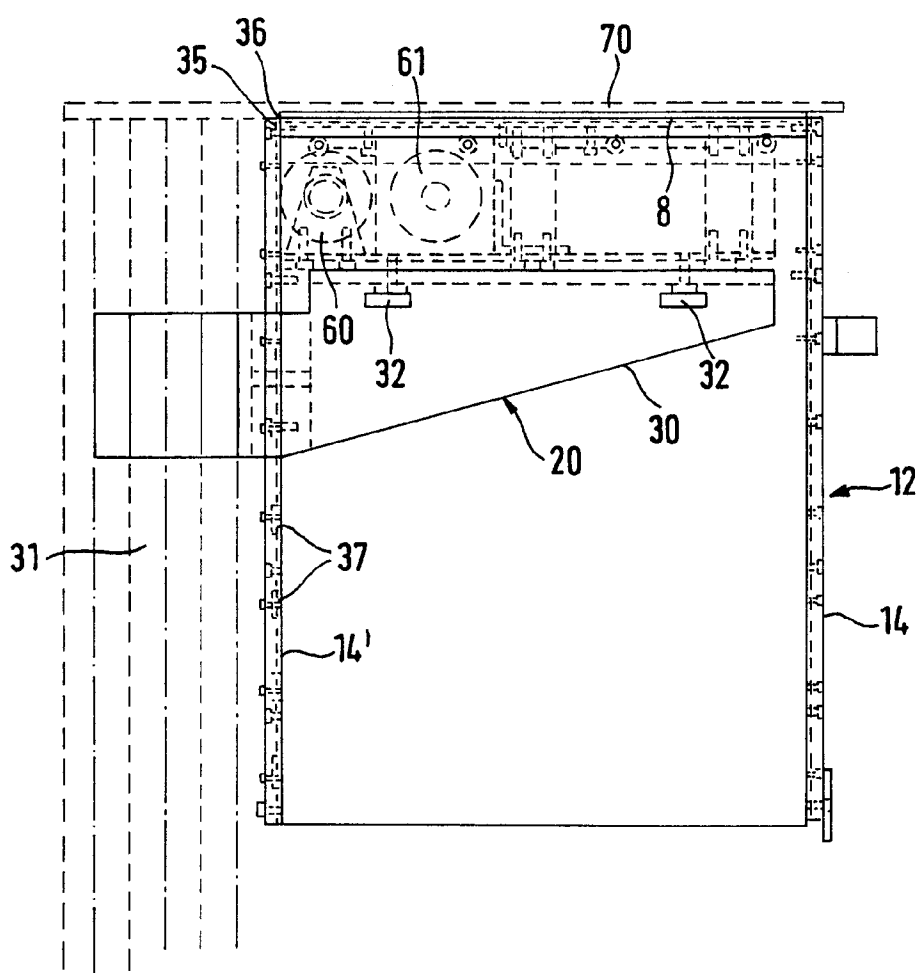


FIG. 3

3/9

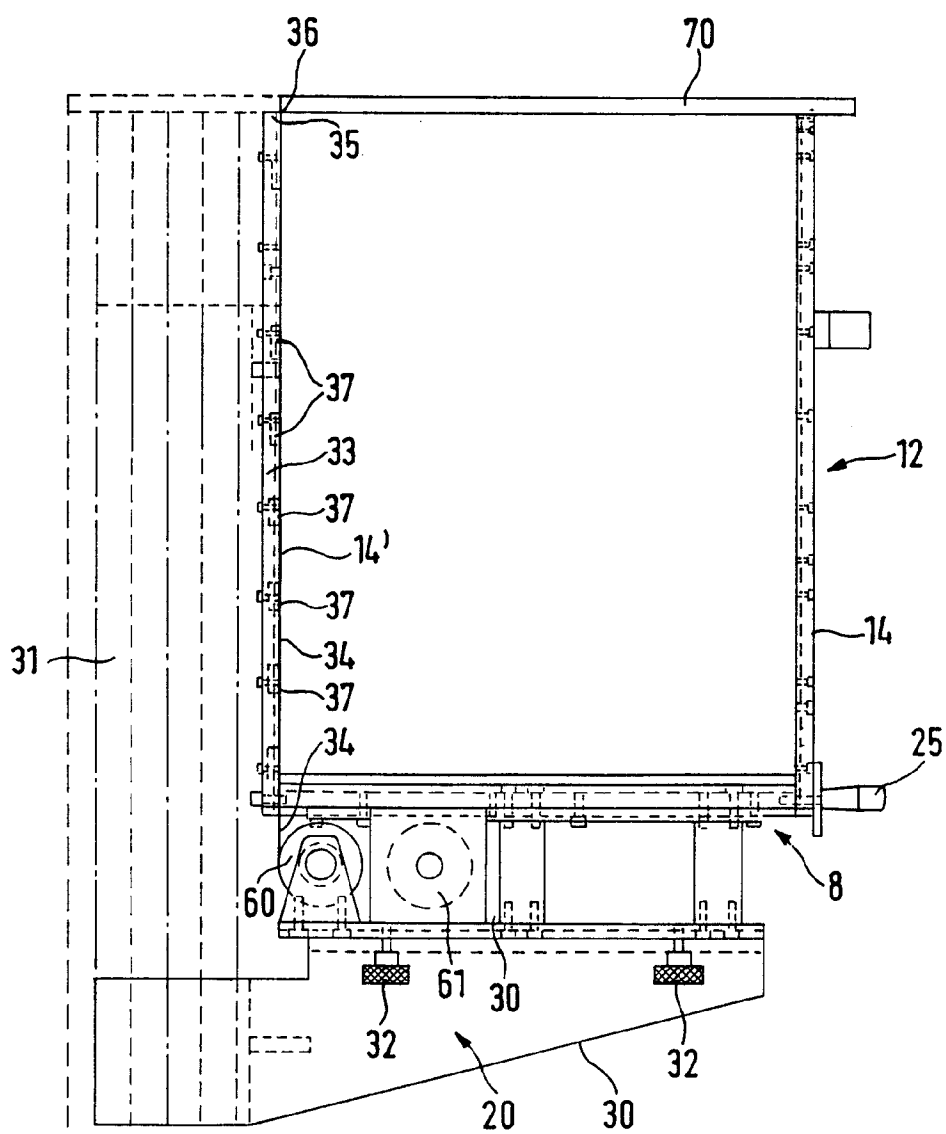
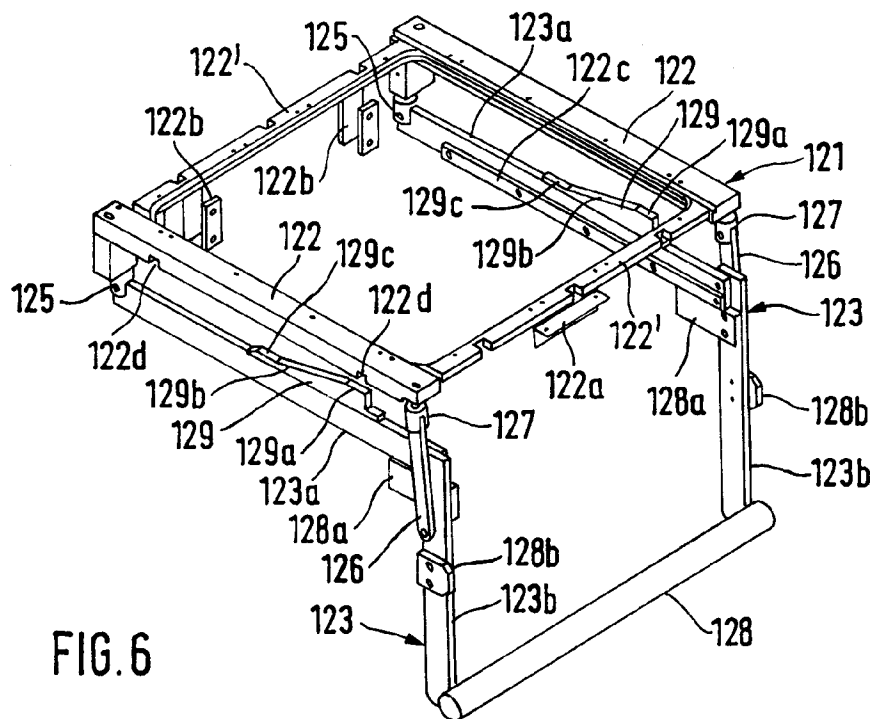
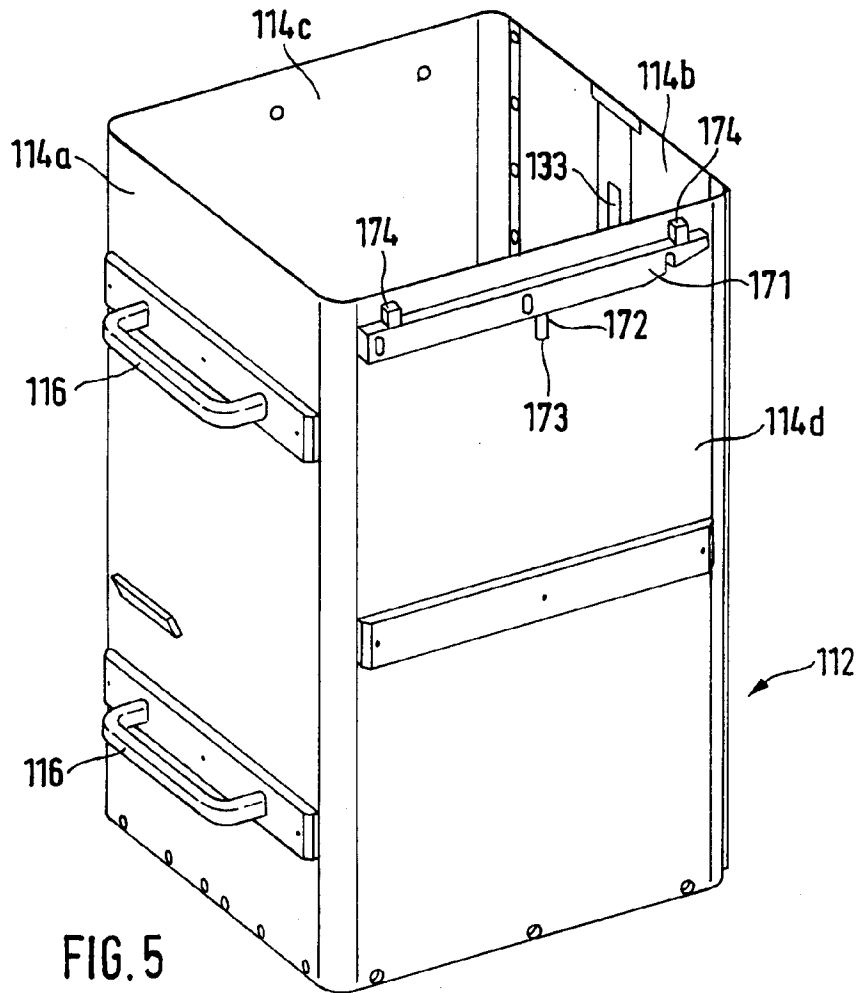
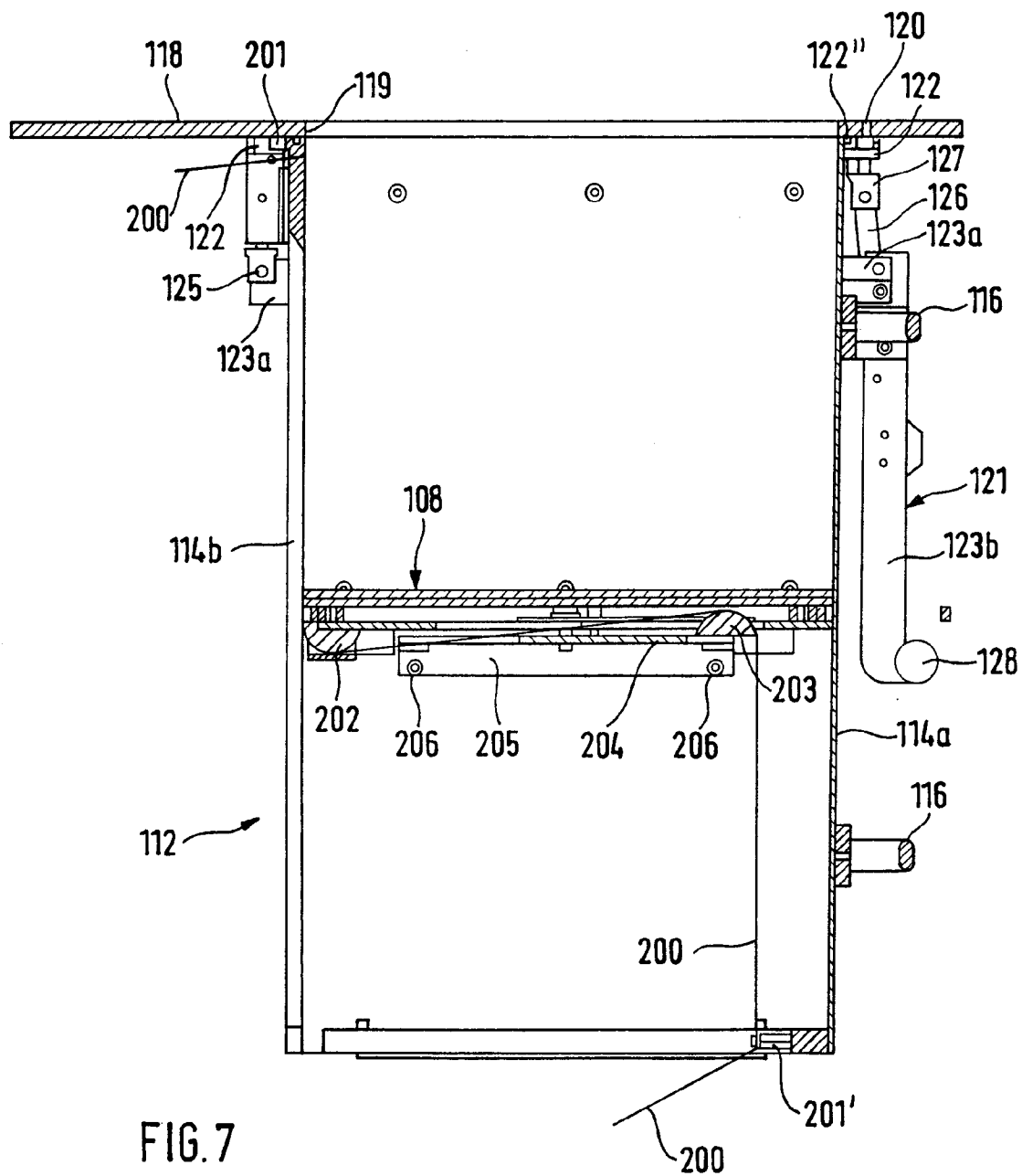


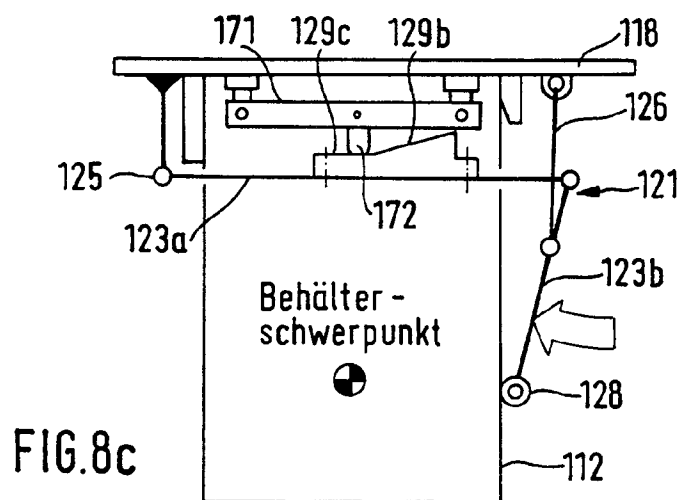
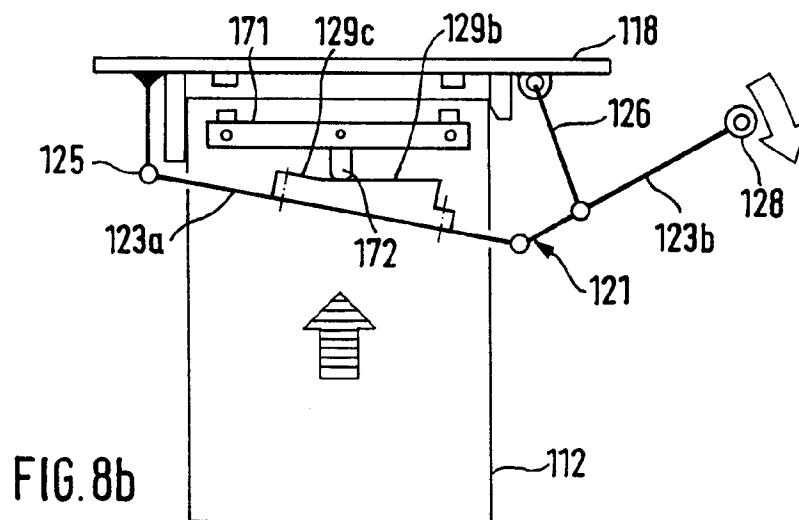
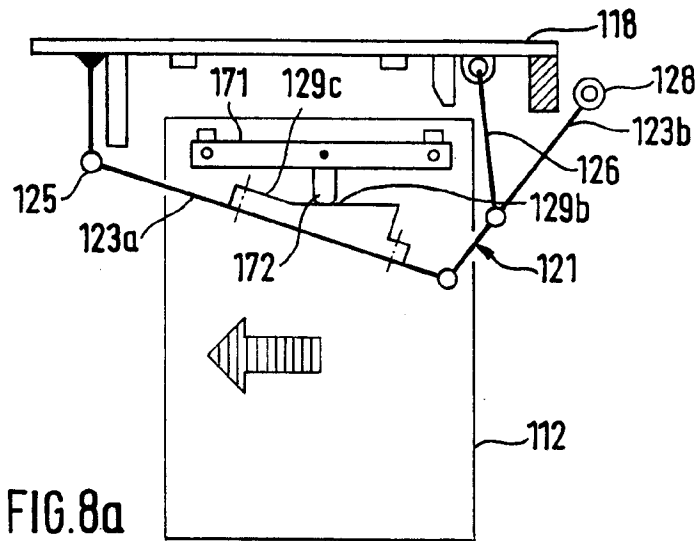
FIG. 4







6/9



7/9

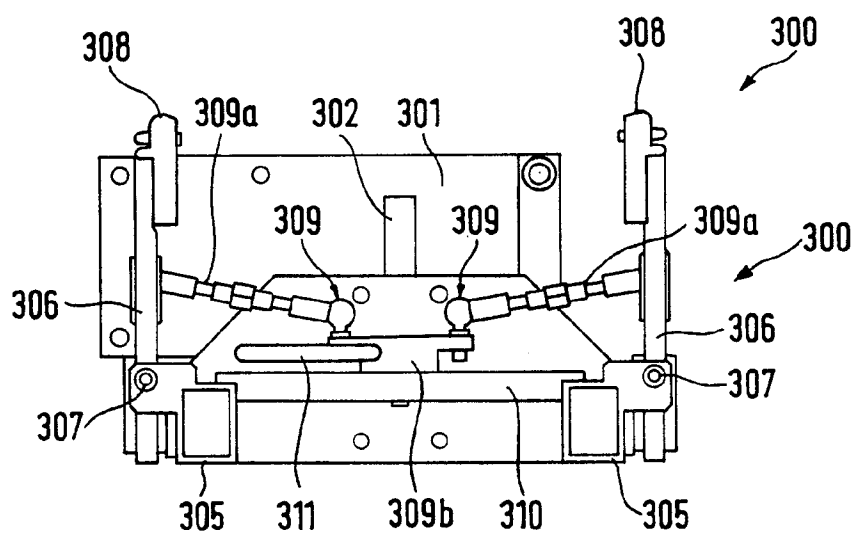


FIG. 9

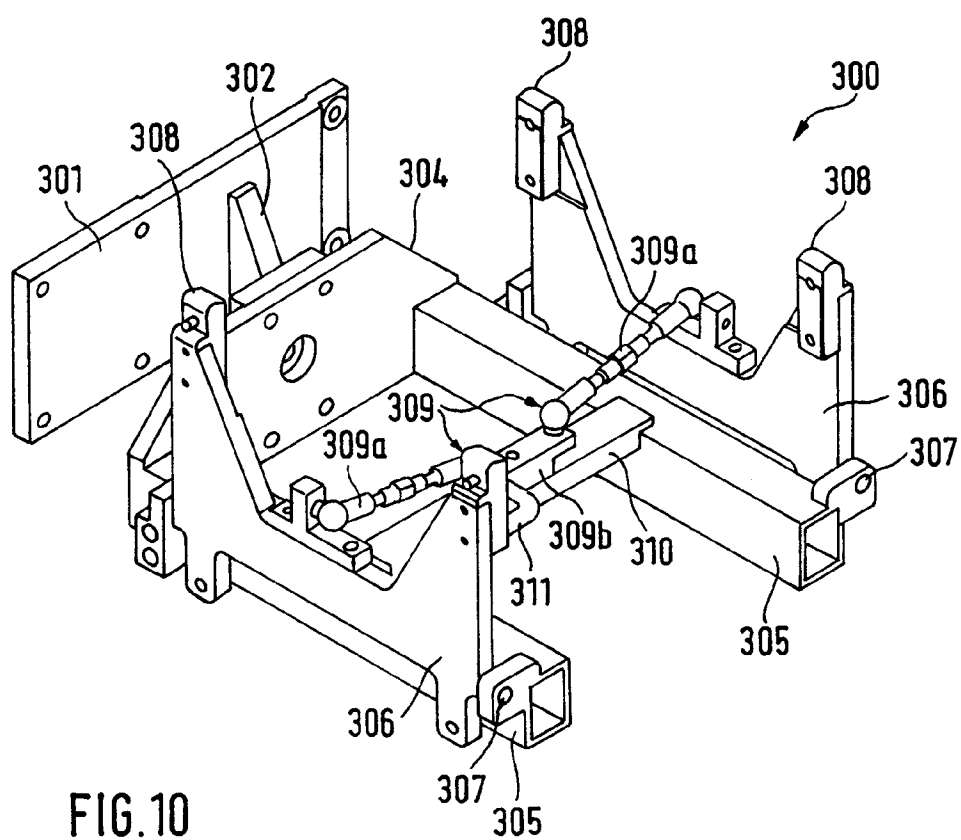


FIG. 10

8/9

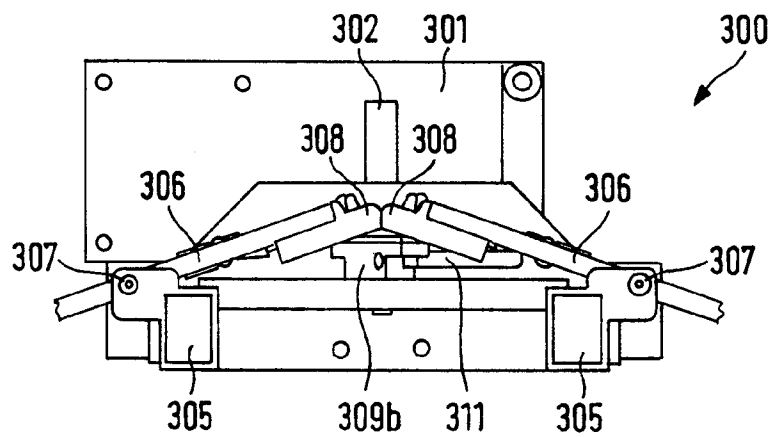


FIG. 11

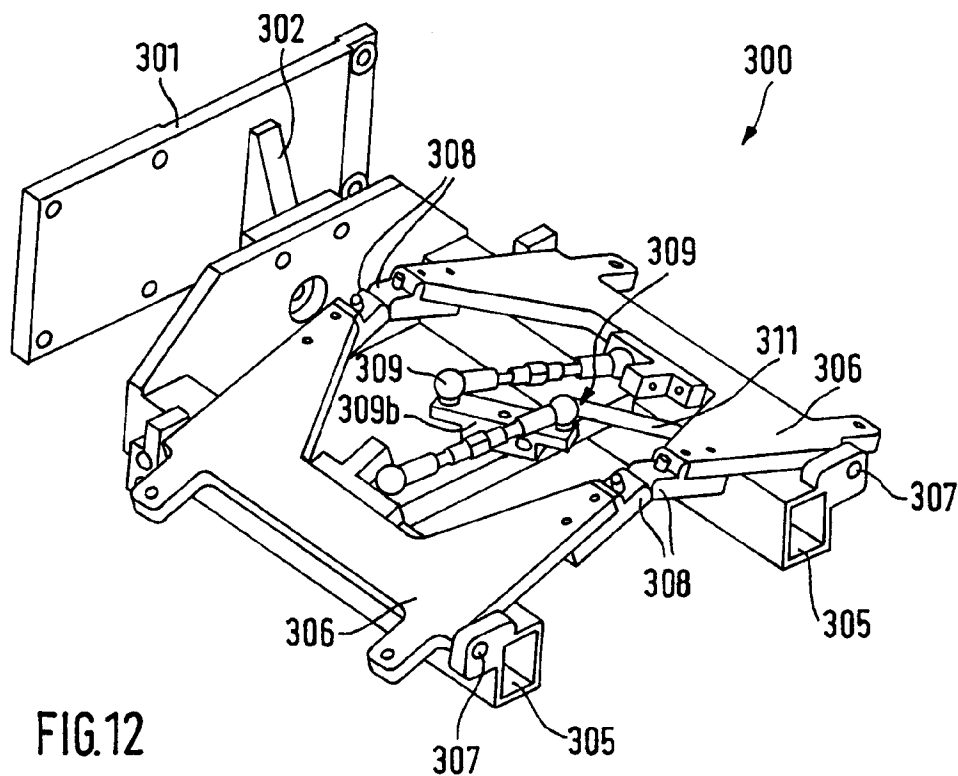
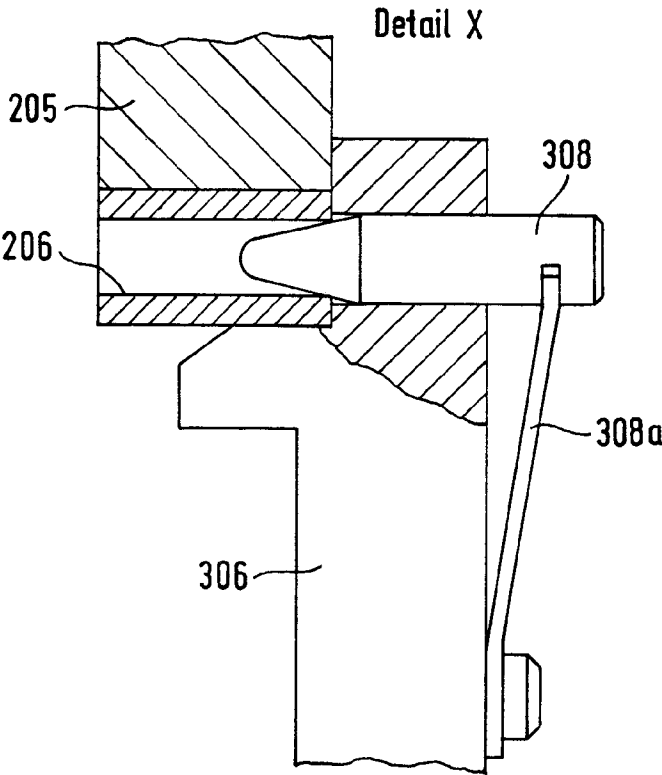
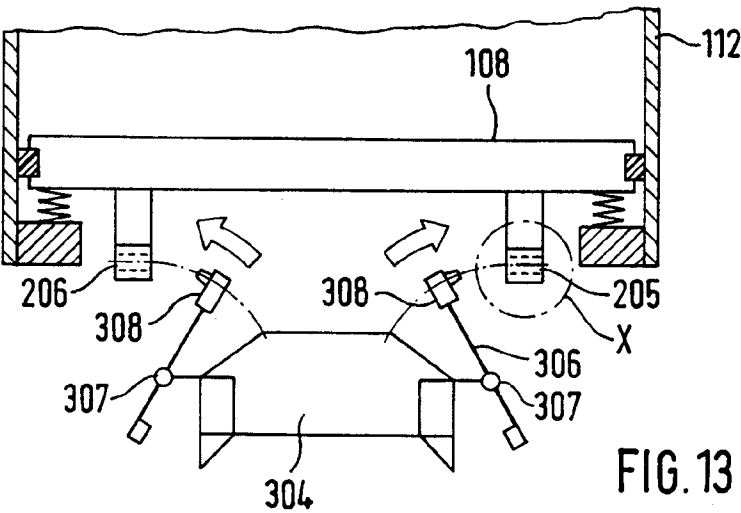


FIG. 12



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/06130

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C67/00 B29C39/42 B22F3/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C B29F B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 730 925 A (WILKENING CHRISTIAN ET AL) 24 March 1998 (1998-03-24) the whole document	1-3, 9, 12, 31-33
Y	WO 96 29192 A (EOS ELECTRO OPTICAL SYST ; WILKENING CHRISTIAN (DE); MATTES THOMAS) 26 September 1996 (1996-09-26) page 7, line 13 -page 10, line 10; figure 2	1-3, 9, 12, 31-33
A	EP 0 542 729 A (UNIV TEXAS) 19 May 1993 (1993-05-19) the whole document	1-33



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 December 1999

Date of mailing of the international search report

20/12/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Philpott, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 99/06130

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5730925	A	24-03-1998	DE 19514740 C	11-04-1996
			DE 59600002 D	03-07-1997
			EP 0738584 A	23-10-1996
			JP 8294785 A	12-11-1996
<hr/>				
WO 9629192	A	26-09-1996	DE 29504746 U	20-07-1995
			DE 59600240 D	09-07-1998
			EP 0759848 A	05-03-1997
			JP 9506553 T	30-06-1997
<hr/>				
EP 0542729	A	19-05-1993	US 4863538 A	05-09-1989
			US 4937420 A	26-06-1990
			DE 8718128 U	01-02-1996
			EP 0538244 A	21-04-1993
			AT 116179 T	15-01-1995
			AT 138294 T	15-06-1996
			AT 138293 T	15-06-1996
			AU 603412 B	15-11-1990
			AU 1046688 A	06-05-1988
			AU 659289 B	11-05-1995
			AU 3524193 A	13-05-1993
			AU 632195 B	17-12-1992
			AU 6834690 A	14-03-1991
			BG 47343 A	15-06-1990
			CA 1284868 A	18-06-1991
			DE 3750931 D	09-02-1995
			DE 3750931 T	11-05-1995
			DE 3751818 D	27-06-1996
			DE 3751818 T	26-09-1996
			DE 3751819 D	27-06-1996
			DE 3751819 T	26-09-1996
			DE 287657 T	18-08-1994
			DK 329888 A	15-08-1988
			EP 0287657 A	26-10-1988
			FI 882881 A, B,	16-06-1988
			HK 194796 A	01-11-1996
			HK 205796 A	22-11-1996
			HK 205896 A	22-11-1996
			JP 2542783 B	09-10-1996
			JP 6192702 A	12-07-1994
			JP 2800937 B	21-09-1998
			JP 8260163 A	08-10-1996
			JP 1502890 T	05-10-1989
			JP 2620353 B	11-06-1997
			KR 9608015 B	19-06-1996
			KR 9613714 B	10-10-1996
			MC 1931 A	19-05-1989
			NO 175244 B	13-06-1994
			RU 2021881 C	30-10-1994
			WO 8802677 A	21-04-1990
			US 5382308 A	17-01-1995
			US 5597589 A	28-01-1997
			US 4938816 A	03-07-1990
			US 4944817 A	31-07-1990
			US 5616294 A	01-04-1997
			US 5639070 A	17-06-1997
			US 5132143 A	21-07-1992
			US 5017753 A	21-05-1991

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No

PCT/EP 99/06130

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0542729 A		US 5076869 A	31-12-1991
		US 5155324 A	13-10-1992
-----			



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/06130

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C67/00 B29C39/42 B22F3/105

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B29F B22F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 730 925 A (WILKENING CHRISTIAN ET AL) 24. März 1998 (1998-03-24) das ganze Dokument	1-3,9, 12,31-33
Y	WO 96 29192 A (EOS ELECTRO OPTICAL SYST ;WILKENING CHRISTIAN (DE); MATTES THOMAS) 26. September 1996 (1996-09-26) Seite 7, Zeile 13 -Seite 10, Zeile 10; Abbildung 2	1-3,9, 12,31-33
A	EP 0 542 729 A (UNIV TEXAS) 19. Mai 1993 (1993-05-19) das ganze Dokument	1-33



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Dezember 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/12/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Philpott, G

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: 1les Aktenzeichen

PCT/EP 99/06130

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5730925	A	24-03-1998	DE	19514740 C	11-04-1996
			DE	59600002 D	03-07-1997
			EP	0738584 A	23-10-1996
			JP	8294785 A	12-11-1996
-----					
WO 9629192	A	26-09-1996	DE	29504746 U	20-07-1995
			DE	59600240 D	09-07-1998
			EP	0759848 A	05-03-1997
			JP	9506553 T	30-06-1997
-----					
EP 0542729	A	19-05-1993	US	4863538 A	05-09-1989
			US	4937420 A	26-06-1990
			DE	8718128 U	01-02-1996
			EP	0538244 A	21-04-1993
			AT	116179 T	15-01-1995
			AT	138294 T	15-06-1996
			AT	138293 T	15-06-1996
			AU	603412 B	15-11-1990
			AU	1046688 A	06-05-1988
			AU	659289 B	11-05-1995
			AU	3524193 A	13-05-1993
			AU	632195 B	17-12-1992
			AU	6834690 A	14-03-1991
			BG	47343 A	15-06-1990
			CA	1284868 A	18-06-1991
			DE	3750931 D	09-02-1995
			DE	3750931 T	11-05-1995
			DE	3751818 D	27-06-1996
			DE	3751818 T	26-09-1996
			DE	3751819 D	27-06-1996
			DE	3751819 T	26-09-1996
			DE	287657 T	18-08-1994
			DK	329888 A	15-08-1988
			EP	0287657 A	26-10-1988
			FI	882881 A,B,	16-06-1988
			HK	194796 A	01-11-1996
			HK	205796 A	22-11-1996
			HK	205896 A	22-11-1996
			JP	2542783 B	09-10-1996
			JP	6192702 A	12-07-1994
			JP	2800937 B	21-09-1998
			JP	8260163 A	08-10-1996
			JP	1502890 T	05-10-1989
			JP	2620353 B	11-06-1997
			KR	9608015 B	19-06-1996
			KR	9613714 B	10-10-1996
			MC	1931 A	19-05-1989
			NO	175244 B	13-06-1994
			RU	2021881 C	30-10-1994
			WO	8802677 A	21-04-1990
			US	5382308 A	17-01-1995
			US	5597589 A	28-01-1997
			US	4938816 A	03-07-1990
			US	4944817 A	31-07-1990
			US	5616294 A	01-04-1997
			US	5639070 A	17-06-1997
			US	5132143 A	21-07-1992
			US	5017753 A	21-05-1991

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP 99/06130

Im Recherchenbericht  
angeführtes Patentdokument

Datum der  
Veröffentlichung

Mitglied(er) der Patentfamilie

Datum der  
Veröffentlichung

EP 0542729 A

US	5076869	A
US	5155324	A

31-12-1991  
13-10-1992